

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-43382

(P 2 0 0 1 - 4 3 3 8 2 A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G06T 7/20		G06F 15/70	410 5B057
1/00		15/62	380 5L096
7/00		15/70	460 A 9A001

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願平11-212461

(22) 出願日 平成11年7月27日 (1999.7.27)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 清水 勝敏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100072590

弁理士 井桁 貞一

Fターム(参考) 5B057 DA07 DB02 DC02 DC22 DC33

5L096 BA04 BA18 FA14 FA32 FA54

FA69 GA51 HA04 HA08 JA03

JA09

9A001 EE05 HH21 HH23 HH30 JJ77

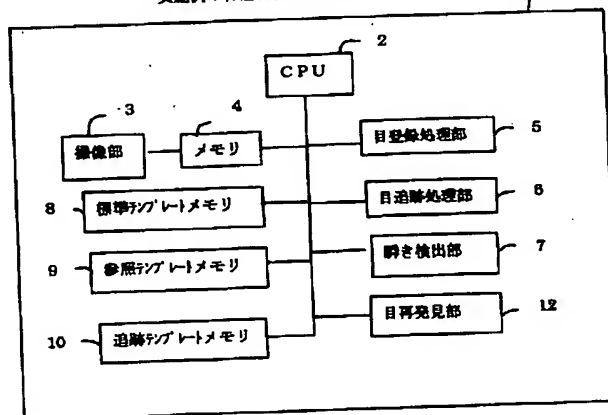
(54) 【発明の名称】 目追跡装置

(57) 【要約】

【課題】 目の個人差を排除し、迅速に目や瞬きを検出する目追跡装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートをを用いてパターン照合により目を検出して追跡する目追跡装置であって、1フレーム毎に顔画像の目を検出した位置を記憶する目位置記憶手段と、1フレーム毎に顔画像の変化から顔の動きベクトルを取得する顔ベクトル取得手段と、目位置記憶手段により記憶した1フレーム前の位置を顔ベクトル取得手段にて取得した顔の動きベクトルにより補正を行い現フレームの目の候補位置とするベクトル位置補正手段とを備えたことを特徴とする目追跡装置。

実施例の目追跡装置の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートをを用いてパターン照合により目を検出して追跡する目追跡装置であって、

1 フレーム毎に顔画像の目を検出した位置を記憶する目位置記憶手段と、

1 フレーム毎に顔画像の変化から顔の動きベクトルを取得する顔ベクトル取得手段と、

目位置記憶手段により記憶した 1 フレーム前の位置を顔ベクトル取得手段にて取得した顔の動きベクトルにより補正を行い現フレームの目の候補位置とするベクトル位置補正手段とを備えたことを特徴とする目追跡装置。

【請求項 2】 時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートをを用いてパターン照合により目を検出して追跡する目追跡装置であって、

複数の位置でのパターン照合によるパターン照合率を比較し、パターン照合率に従った評価点を与える照合率評価手段と、

複数の位置での濃淡情報を 2 値化した黒画素数が所定の範囲内のときに、複数の位置での濃度のピーク値と濃度平均値との差による濃度特徴を比較し、前記の差の値に従った評価点を与える濃度特徴評価手段とを備え、

複数の位置での照合率評価結果と濃度特徴評価結果とに基づいた総合評価で最も評価点が高く、かつパターン照合率が所定の閾値を越えた位置のパターン画像を目と検出する目検出手段を備えたことを特徴とする目追跡装置。

【請求項 3】 時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートをを用いてパターン照合により目を検出し、検出した目のまぶたの動きを追跡する目追跡装置であって、

1 フレーム毎に、まぶたの変化からまぶたの動きベクトルを取得するまぶたベクトル取得手段と、

1 フレーム毎に、顔画像の変化から顔の動きベクトルを取得する顔ベクトル取得手段と、

まぶたベクトルと顔ベクトルとの差を検出するまぶた変化検出手段と、

まぶた変化検出手段により検出したベクトルが下向きで所定値より大きいときは、瞬きと判定する瞬き判定手段とを備えたことを特徴とする目追跡装置。

【請求項 4】 瞬き判定手段により瞬きと判定された目の画像を閉眼テンプレートとして設定する閉眼テンプレート設定手段と、

設定した閉眼テンプレートと追跡中の目とのパターン照合を行うことで、目の開眼、閉眼の状態を判定する目状態判定手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の目追跡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、顔画像から目、瞬きを検出し追跡する目追跡装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、車両運転者の目を監視し、まぶたの動きによる瞬き等の検出により、居眠りなど運転者の状態を検出してアラームを発生する居眠り検出装置等が開発されつつあるが、確実に、且つ速やかに、目を検出し、追跡し、正確に瞬きを検出することが必要とされている。

【0003】 図 9 は従来例の目追跡装置の構成図である。

【0004】 中央処理ユニット（以下 CPU と呼ぶ）2、撮像部 3、メモリ 4、目登録処理部 5、目追跡処理部 6、瞬き検出部 7、標準テンプレートメモリ 8、参照テンプレートメモリ 9、追跡テンプレートメモリ 10 より構成される。

【0005】 CPU 2 は、撮像部 3、メモリ 4、目登録処理部 5、目追跡処理部 6、瞬き検出部 7 等の各処理の制御を実行する。

【0006】 撮像部 3 は、人の顔を撮像し、ビデオフレームごとに顔画像をメモリ 4 に格納する。

【0007】 メモリ 4 は、撮像部 3 で得られた顔画像が格納され、且つビデオレートで更新される。

【0008】 標準テンプレートメモリ 8 は、複数の人の目を平均した目の画像から構成され標準テンプレートを記憶するメモリである。

【0009】 参照テンプレートメモリ 9 は、標準テンプレートによって、初期時に目を発見した場合にその時の目の画像から生成したテンプレートを位置情報とともに記憶するメモリである。

【0010】 追跡テンプレートメモリ 10 は、目の追跡処理を行うときに使用する追跡テンプレートと位置情報を記憶するメモリである。

【0011】 目登録処理部 5 は、メモリ 4 に格納された顔画像の中で、標準テンプレートを移動させつつパターン照合により目を探検し、目を見つけた場合はその目の画像を参照テンプレートとして参照テンプレートメモリ 9 に登録する。

【0012】 目追跡処理部 6 は、追跡テンプレートを用いて顔画像中を比較的狭い範囲で追跡し、目を見失った場合は、参照テンプレートを使用して広範囲に再発見を行う処理をする。

【0013】 瞬き検出部 7 は、追跡処理中にまぶたの動きの追跡により瞬き検出を行う。

【0014】 以上の構成により、人の顔が撮像部 3 により撮像され、メモリ 4 に格納されビデオレートで更新される顔画像から以下に示す目の登録、追跡、および瞬き検出が行われる。

【0015】図10に目の追跡方法の説明図を示す。

【0016】自動車ドライバーの目をまず登録する。そのため、ドライバは、撮像部に向かって、開眼の状態をしばらく保つことで、登録が終了する。

【0017】このとき、標準テンプレートで目のパターン照合をしたパターン照合率が所定の閾値より最も高い位置を探索し、その位置を目の検出位置としてその時の目の画像を参照テンプレートとして生成して登録する。

(S50 ステップ) その参照テンプレートと位置情報を追跡テンプレートと位置情報として目の追跡処理を行う。

【0018】まず次フレームの顔画像を取得する。(S51 ステップ)

追跡テンプレートを位置決めし、次フレームの顔画像の目とをパターン照合する。(S52 ステップ)

パターン照合率を閾値 b と比較する。(S53 ステップ)

パターン照合率が、閾値 b より小さい場合は、目を見失ったとして、最初に獲得した参照テンプレートを用いてその参照テンプレートを獲得した位置近傍を広範囲に探索する。この場合は許容する閾値をやや低めに設定する。(S57ステップ)

パターン照合率が、閾値 a より小さく閾値 b より大きい範囲の場合 (S54 ステップ) は、目に変化が生じたため、実際の目の画像によって追跡テンプレートを更新する。

(S55ステップ)

パターン照合率が、閾値 a より大きい場合は、目と判定し、瞬き検出処理を行う。(S56 ステップ)

図11に瞬き検出処理の流れ図を示す。

【0019】瞬きの検出は、眉の下端と目の上側の間の画素数と目の上下幅の間の画素数との差を所定時間計算する。(S61 ステップ)

瞬きする場合は、その差は段々大きくなりその後元に戻る。この変化のピーク値を検出し (S62 ステップ)、所定の閾値以上の場合瞬きと判定する。(S63ステップ)

【0020】

【発明が解決しようとする課題】従来技術では、パターン照合により目を追跡する場合、追跡中の顔の傾き等により目を見失うと、広範囲に探索を行うため、目の探索に時間がかかるという問題があった。また、目の大きさや睫毛の長さなどに個人差があるため、固定した閾値で、正確に目や瞬きを認識することは、困難であった。

【0021】本発明は、目を見失った時に、高速に目を探索する目追跡装置、目を精度高く検出する目追跡装置、瞬きを精度高く検出する目追跡装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートを用いてパターン照合により目を検出して追跡する目追跡装置であって、1

フレーム毎に顔画像の目を検出した位置を記憶する目位置記憶手段と、1フレーム毎に顔画像の変化から顔の動きベクトルを取得する顔ベクトル取得手段と、目位置記憶手段により記憶した1フレーム前の位置を顔ベクトル取得手段にて取得した顔の動きベクトルにより補正を行い現フレームの目の候補位置とするベクトル位置補正手段とを備えた構成である。

【0023】この構成により、顔を動かした為、目を見失った後、顔が戻ってきた場合などに顔の動きを追跡しているのを目を高速に見つけることが可能である。

【0024】また、時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートを用いてパターン照合により目を検出して追跡する目追跡装置であって、複数の位置でのパターン照合によるパターン照合率を比較し、パターン照合率に従った評価点を与える照合率評価手段と、複数の位置での濃淡情報を2値化した黒画素数が所定の範囲内のときに、複数の位置での濃度のピーク値と濃度平均値との差による濃度特徴を比較し、前記の差の値に従った評価点を与える濃度特徴評価手段とを備え、複数の位置での照合率評価結果と濃度特徴評価結果とに基づいた総合評価で最も評価点が高く、かつパターン照合率が所定の閾値を越えた位置のパターン画像を目と検出する目検出手段を備えた構成である。

【0025】この構成により、パターン照合率と目の濃淡の濃度を計測することにより、目の特徴を抽出して照合できるため、眉などとの誤認識が減少し、目を高精度で検出できる。

【0026】また、時系列に変化する顔画像の目の候補位置を抽出し、抽出した候補位置を基準に複数の位置で所定の追跡テンプレートを用いてパターン照合により目を検出し、検出した目のまぶたの動きを追跡する目追跡装置であって、1フレーム毎にまぶたの変化からまぶたの動きベクトルを取得するまぶたベクトル取得手段と、1フレーム毎に顔画像の変化から顔の動きベクトルを取得する顔ベクトル取得手段と、まぶたベクトルと顔ベクトルとの差を検出するまぶた変化検出手段と、まぶた変化検出手段により検出したベクトルが下向きで所定値より大きいときは、瞬きと判定する瞬き判定手段とを備えた構成である。

【0027】この構成により、まぶたの動きを検出できるので、まばたきを精度高く検出することが可能である。

【0028】また、瞬き判定手段により瞬きと判定された目の画像を閉眼テンプレートとして設定する閉眼テンプレート設定手段と、設定した閉眼テンプレートと追跡中の目とのパターン照合を行うことで、目の開眼、閉眼の状態を判定する目状態判定手段とを備えた構成である。

【0029】この構成により、開眼と閉眼の状態を把握

できるので、居眠りなどの検出が容易となる。

【0030】

【発明の実施の形態】実施例の目追跡装置1の構成図を図1に示す。

【0031】CPU2、撮像部3、メモリ4、目登録処理部5、目追跡処理部6、瞬き検出部7、標準テンプレートメモリ8、参照テンプレートメモリ9、追跡テンプレートメモリ10、目再発見部12より構成される。

【0032】CPU2は、撮像部3、メモリ4、目登録処理部5、目追跡処理部6、瞬き検出部7等の各処理の10 制御を実行する。

【0033】撮像部3は、人の顔を撮像し、ビデオフレームごとに顔画像をメモリ4に格納する。

【0034】メモリ4は、撮像部3で得られた顔画像が格納され、且つビデオレートで更新される。

【0035】標準テンプレートメモリ8は、複数の人の目を平均した目の画像から構成され標準テンプレートを蓄積するメモリである。

【0036】参照テンプレートメモリ9は、追跡対象の個人の開眼状態の目のテンプレート（以下個人テンプレートと呼ぶ）と位置情報および標準テンプレートが初期時に目を発見した時に生成したテンプレートと位置情報および目再発見処理のためのテンプレートを記憶するメモリである。20

【0037】追跡テンプレートメモリ10は、目の追跡処理を行うときに使用する追跡テンプレートと位置情報を記憶するメモリである。

【0038】目登録処理部5で、メモリ4に格納される顔画像中、標準テンプレートを移動させつつパターン照合により目を探索し、目を発見した場合はその目の画像を個人テンプレートとして参照テンプレートメモリ9に登録するとともに、追跡テンプレートとして追跡テンプレートメモリ10に登録する。30

【0039】目追跡処理部6で、追跡テンプレートを用いて顔画像中を比較的狭い範囲で追跡する。

【0040】瞬き検出部7は、追跡処理中に瞬き検出を行う。

【0041】目再発見部12は、見失った目を再発見する処理を行う。

【0042】図2に目追跡装置1の処理の流れ図を示す。40

【0043】目追跡装置1は、処理の開始のときに、目の登録処理を行う。

【0044】自動車ドライバーなどの目をまず登録する。ドライバは、撮像部に向かって開眼の状態をしばらく保つことで登録が終了する。

【0045】このとき、標準テンプレートで目のパターン照合をした結果が所定の閾値より最も高い位置を探索し、その位置を目を検出したとみてその時の目の画像を個人テンプレート、追跡テンプレートとして各テンプレ50

ートメモリに位置情報とともに登録する。（S1ステップ）この処理が終わると、目の追跡処理に入る。

【0046】まず、次の顔画像をメモリ4から読み出す。（S2ステップ）

次に追跡テンプレートの位置座標を読み出し、その位置を顔画像上の目の候補位置としてパターン照合を実施する。（S3ステップ）

図3に目の誤認識と位置補正の説明図を示す。

【0047】目の追跡では、候補位置が目の中心位置からずれたり、眉を目と誤認識することがある。これは1フレーム前の追跡テンプレートを取得したもの（図3のf-1）と現在の目の画像（図3のf）とで目の形状変化が大きかったためである。そこで、目の候補位置およびその近傍であらかじめ取得してある本人の開眼時の個人テンプレートを使用してパターン照合を行うことで、目の位置を補正することが可能となる。

【0048】目の候補位置の近傍でのパターン照合とは個人テンプレートを位置合わせ後、上下左右に1画素ずつずらしながらパターン照合を実施することをいう。そしてそれを±8画素分実施する。（S4ステップ）

追跡テンプレートと個人テンプレートによるパターン照合率の最も高い位置を目の候補位置として再設定する。

（S5ステップ）

次に目の候補位置を基に目の検出位置を確定する処理を行う。

【0049】目の追跡では、目の位置を予測して所定の探索エリア内でパターン照合を行うが、目と他の部位で似た結果がでるため誤認識することがある。そこで目の周囲の濃淡データを取得し、探索結果について確認を行う。50

【0050】図4に目の検出方法の説明図を示す。

【0051】目の探索確認方法として、以下の方法をとる。

【0052】目の探索エリアは、再設定された目の候補位置を中心として、縦横に3箇所、計9箇所にてテンプレートサイズのエリアを設定し追跡テンプレートとパターン照合を行う。パターン照合率の高いものを上から最大3箇所選ぶ。図4(a)の場合は、2箇所の例である。

【0053】そして、取得できた各箇所の目の候補位置の中央に縦一本の濃淡データを取得する。縦の長さは、例えば48画素とする。

【0054】濃淡データを2値化して、黒部の幅が3画素以上20画素以下の場合で、「パターン照合率」と「黒の濃度のピーク値と濃淡データの平均値との差」に応じて加点して、点数が、最大のものを選択する。（S6ステップ）

例えば、図4で5点を最高値として、パターン①は、

「パターン照合率」4点、「濃度ピーク値－濃度平均の差」4点で計8点、パターン②は、「パターン照合率」1点、「濃度ピーク値－濃度平均の差」1点で計2点と

なり、パターン①を目と判定する。

【0055】目の候補の判定が終了するとその目のパターン照合率を閾値 b と比較する。(S7ステップ)
パターン照合率が閾値 b より大きい時は、目と確定し、次の顔画像のための準備を行う。

【0056】図5に顔の傾きによるテンプレートサイズ変更の説明図を示す。

【0057】まず、顔の傾きを両目の追跡結果より求める。すなわち右目のテンプレートと左目のテンプレートにより両追跡テンプレートの傾きを取得する。(図5 (b))

その傾きから、目のテンプレートサイズを変更する。

(図5 (c))

その結果、パターン照合には、必ず目の全体像を使用することができ、正確な追跡が可能となる。(S8ステップ)

次にパターン照合率が閾値 b より大きく閾値 a より小さい範囲か否かのチェックを行う。(S9ステップ)
範囲内にあれば、現実の目を追跡テンプレートとして取得し、顔の傾き検出によりテンプレートサイズに変更が必要であれば変更して更新する。(S10 ステップ)そして処理をS2ステップよりやりなおす。

【0058】パターン照合率が閾値 b より小さい場合は、目を見失ったとして、目の再発見処理を行う。

【0059】図6に目の再発見処理の説明図を示す。

【0060】目の再発見処理とは、ドライバーが後方確認等で大きく顔を動かした場合画面から目が外れるため追跡は不可能となることをいう。そして、再発見する際、広範囲にパターン照合を行ったのでは動きのある目を見失うことは困難である。そこで、見失った位置を基準として、狭い範囲で探索することで高速に処理することが可能となる。

【0061】例えば画面中に目があるにも関わらず見失った場合は、動きが速いために顔が大きく動いており、元の位置に目が戻らない場合もある。そのため、次フレームの顔画像を取得後 (S11 ステップ) 、まず顔ベクトルを計測する。

【0062】顔ベクトルとは、フレーム間での顔画像上の顔ベクトル計測位置の変位のことを示す。

【0063】顔ベクトルを計測後、見失ったフレームの1フレーム前の追跡テンプレートの位置に顔ベクトル分の補正をして探索範囲の基準となる目候補位置を設定する。(S12 ステップ) 例えば、図6 (c) で目を見失ったとすると、1フレーム前の図6 (b) の追跡テンプレートの座標位置を記憶しておく。

【0064】次に顔を下げるとともに横向きとなった図6 (c) を経て、正面向きの図6 (d) に戻ると、顔ベクトルを取得する。そして取得したベクトル変位により、見失った目の座標位置を補正すると、現画像の目の候補位置となる。

【0065】また、参照テンプレートが正面向きしかない場合、正確さを要求すると顔が横向きの時には発見することができず、また、閾値を低く設定すると短時間で発見できるが誤認識の確率が高くなる。そこで、左右の目それぞれについて、画面中央、画面左、画面右の3種類の参照テンプレートを作成し目の候補位置に応じて、参照テンプレートを使い分ける。

【0066】さらに画面中央、画面左、画面右の3種類の分類に応じた参照テンプレートの中に傾斜した複数のテンプレートを設ける。そして、見失うまでの経緯から目の傾斜を求め、使用する傾斜に近い参照テンプレートを順番を決めて順次選択する。これにより、画面中央、画面左、画面右の3種類の分類の傾斜付き参照テンプレートにより、高速でかつ正確な再発見が可能となる。(S13 ステップ) 選択した参照テンプレートを追跡テンプレートとして目の候補位置およびその近傍で、上下左右に1画素ずつずらしながらパターン照合を行う。そしてそれを±8画素分まで実施する。その後、S5ステップ、S6ステップと同様の処理を行って、目の検出を行う。この結果が閾値 c より大きければ、目を再発見したとして、追跡テンプレートを更新して(S15ステップ)、S2ステップに戻る。閾値 c より小さければS11ステップに戻る。

【0067】これらの参照テンプレートは、各々の位置で取得するか、既に取得したいずれかのテンプレートを加工して作成する。

【0068】次に瞬き検出処理を行う。(S15 ステップ)

図7に瞬き検出処理の流れ図を、図8に瞬き検出処理の説明図を示す。

【0069】瞬きの例として図8 (a) の開眼から図8 (b) の閉眼に変化した例を示す。図8 (c) は、まぶたベクトル、顔ベクトルのベクトル変位の図を示す。

【0070】瞬き検出処理として、まず顔ベクトルを取得する。(S21 ステップ)

顔ベクトルの取得方法は、まず、目を検出したテンプレート位置から顔ベクトル計測位置を設定し、その座標位置を取得する。(図8 (a) に示す)

次に、顔画像のフレーム間の顔ベクトル計測位置の座標位置の変位量 B を取得する。(図8 (c) に示す)

次に、まぶたベクトル計測位置を目を検出したテンプレート位置から、所定の位置に設定し、その座標を取得する。顔画像のフレーム間のまぶたベクトル計測位置の座標位置の変位量 A を取得する。(図8 (c) に示す)

取得したまぶたベクトル A から、顔ベクトル B を差し引くと真のまぶたベクトルの変位を取得できる。(S22 ステップ) (図8 (c) に示す)

まぶたベクトルを閾値 f と比較する。(S23 ステップ)
まぶたベクトルが下向きで、所定の閾値 f より大きい場合は、閉眼と推測し、瞬きと判定する。

【0071】判定後、この目の状態を閉眼テンプレートとする。(S24 ステップ)

閾値 f より小さければまぶたの動きが検出されない場合と見て閉眼テンプレートとのパターン照合を行う。(S25 ステップ)

パターン照合率を閾値 g と比較して(S26ステップ)、閾値 g 以上なら閉眼と判定し、閾値 g 以下なら開眼と判定する。

【0072】

【発明の効果】本発明により、ドライバー等の目の追跡および目を見失った場合の再発見処理を高速かつ高精度に実現することが可能となる。更に、高精度な瞬き検出が可能となることから、ドライバーの首振りの検出、居眠りの検出等が可能となる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 実施例の目追跡装置の構成図
 【図2】 実施例の目追跡装置の処理の流れ図
 【図3】 目の誤認識と位置補正の説明図
 【図4】 目の検出方法の説明図
 【図5】 顔の傾きによるテンプレートサイズの変更

説明図

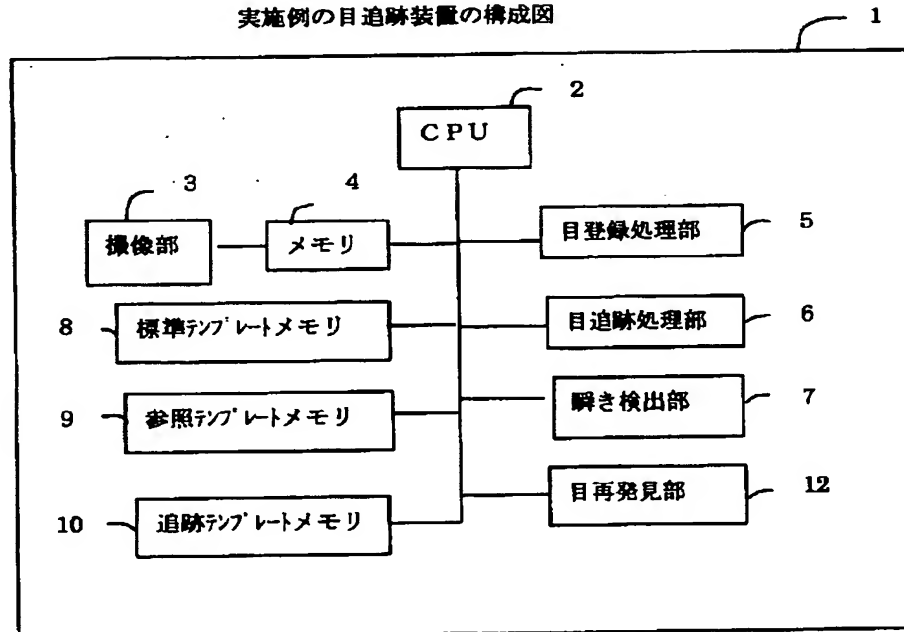
- 【図6】 目の再発見処理の説明図
 【図7】 瞬き検出処理の流れ図
 【図8】 瞬き検出処理の説明図
 【図9】 従来例の目追跡装置の構成図
 【図10】 従来例の目の追跡装置の処理の流れ図
 【図11】 従来例の瞬き検出処理の説明図

【符号の説明】

- 1 目追跡装置
 2 CPU
 3 撮像部
 4 メモリ
 5 目登録処理部
 6 目追跡処理部
 7 瞬き検出部
 8 標準テンプレートメモリ
 9 参照テンプレートメモリ
 10 追跡テンプレートメモリ
 12 目再発見部

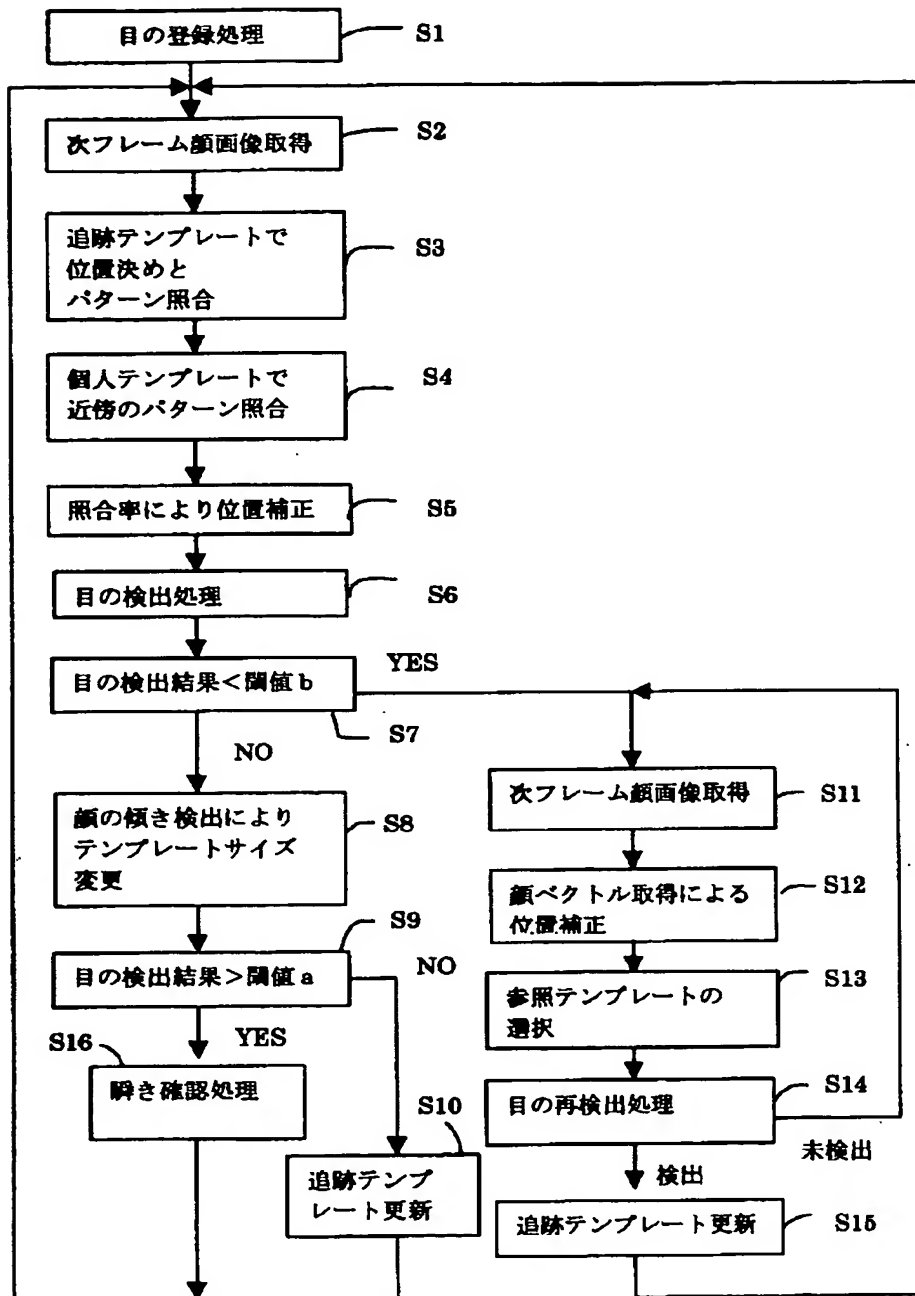
【図1】

実施例の目追跡装置の構成図



【図2】

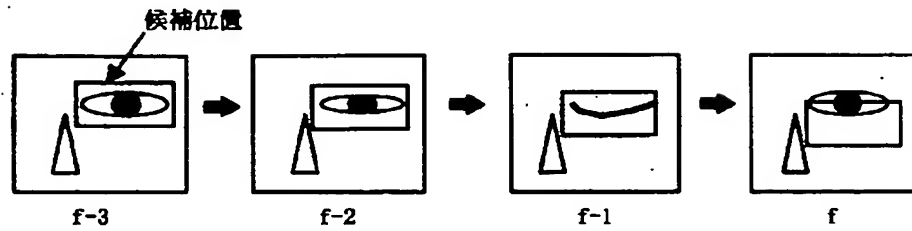
実施例の目追跡装置の処理の流れ図



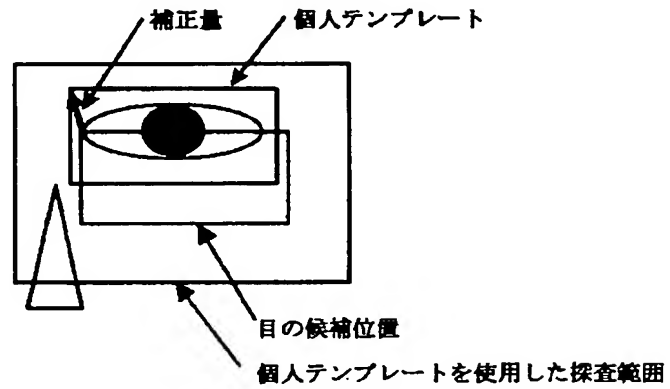
【図3】

目の誤認識と位置補正の説明図

(a) 目の誤認識

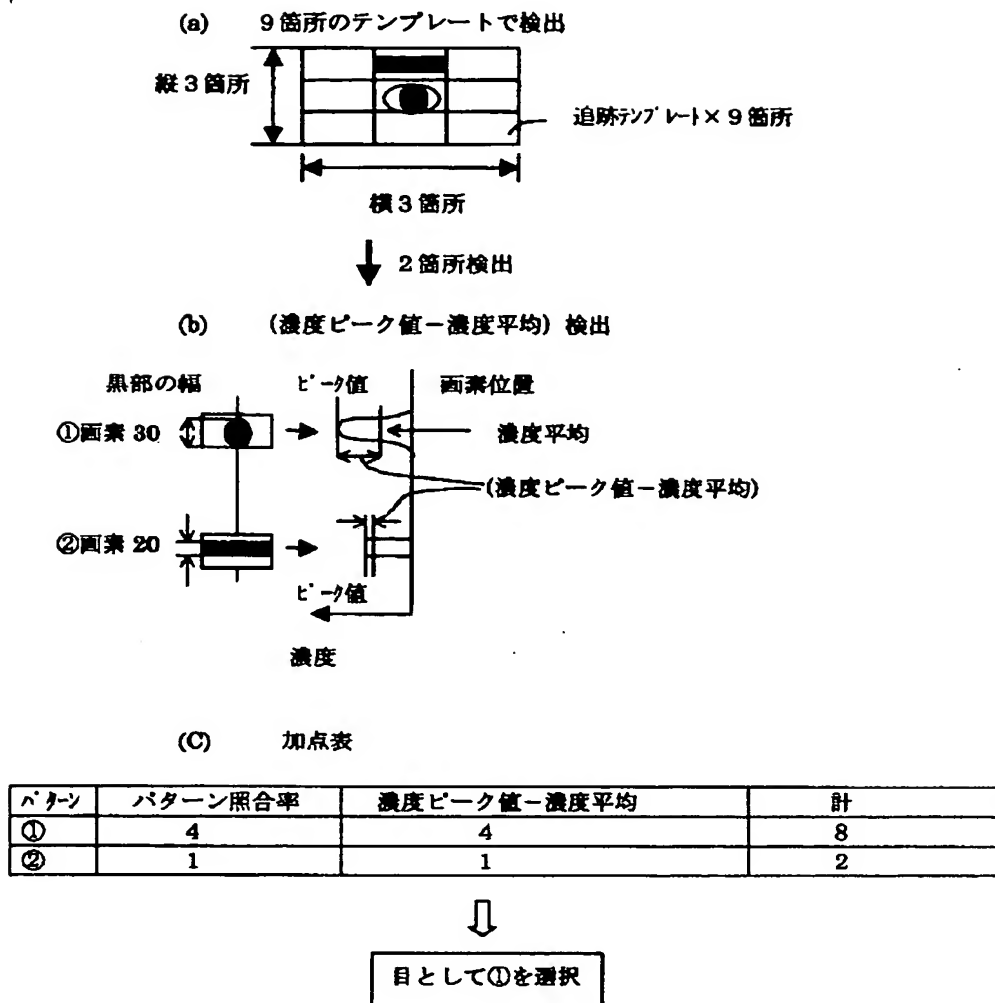


(b) 目の位置補正



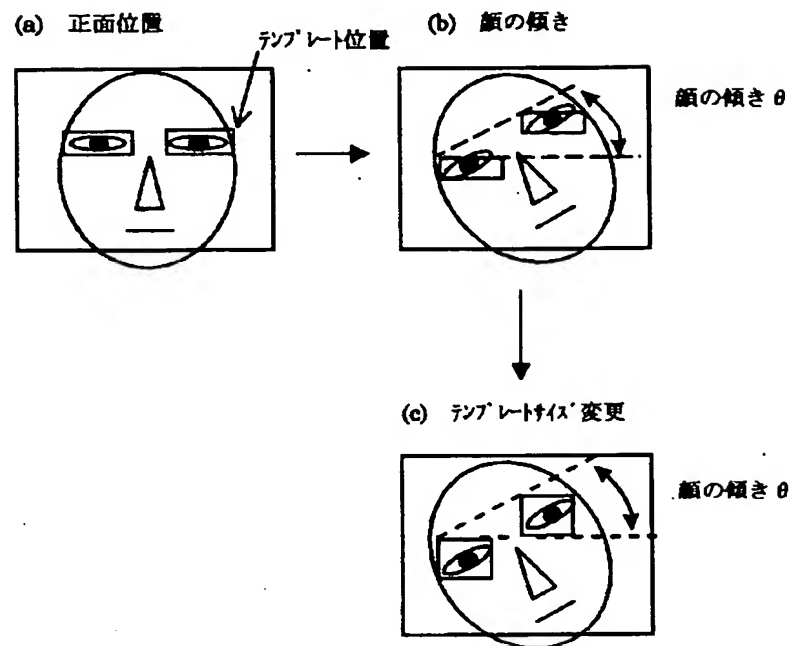
【図 4】

目の検出方法の説明図



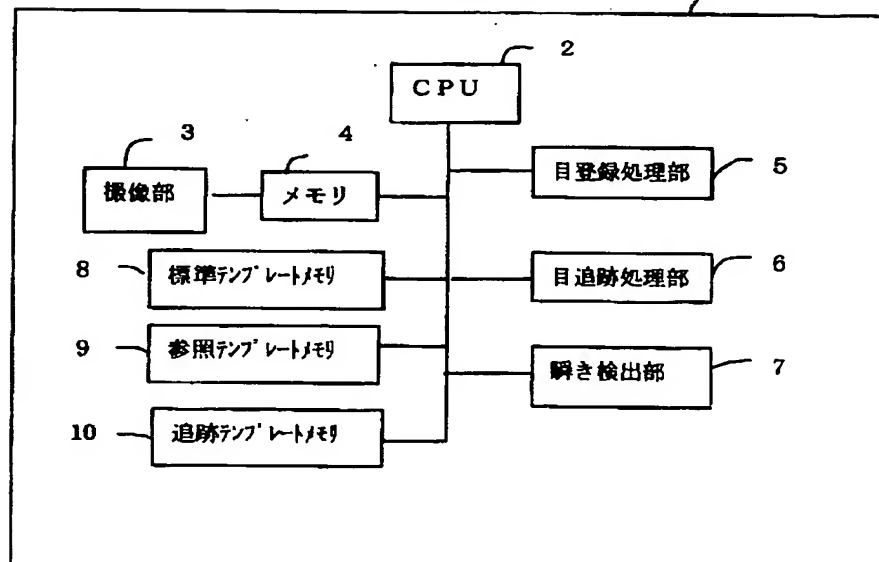
【図 5】

顔の傾きによるテンプレートサイズ変更の説明図



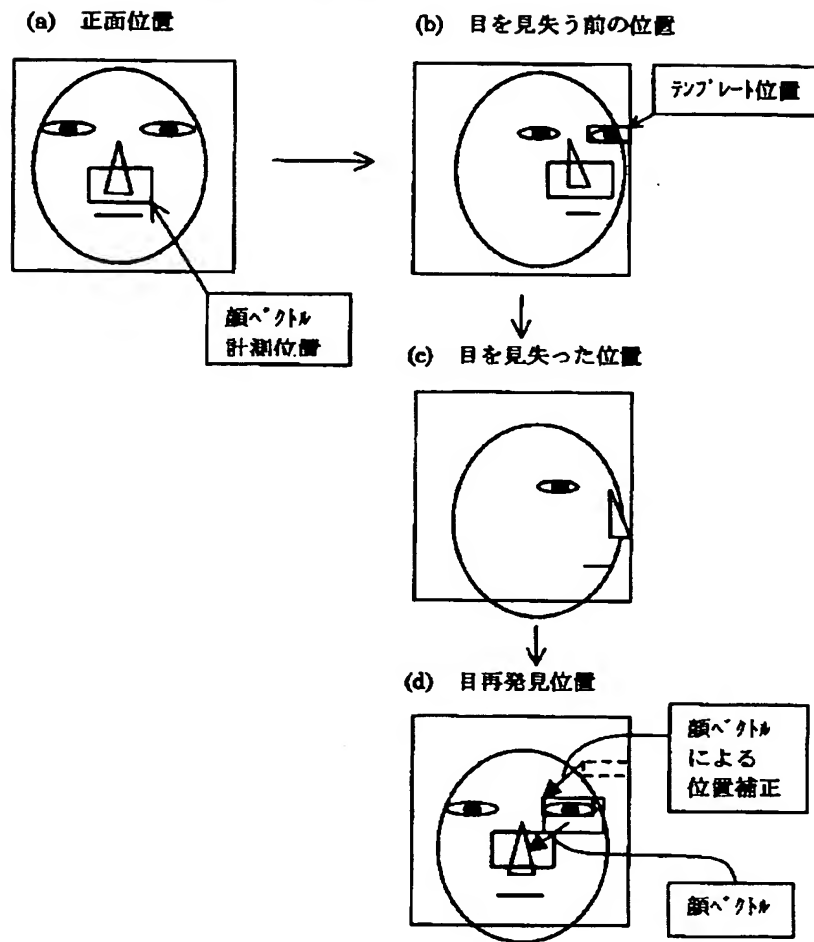
【図 9】

従来例の目追跡装置の構成図



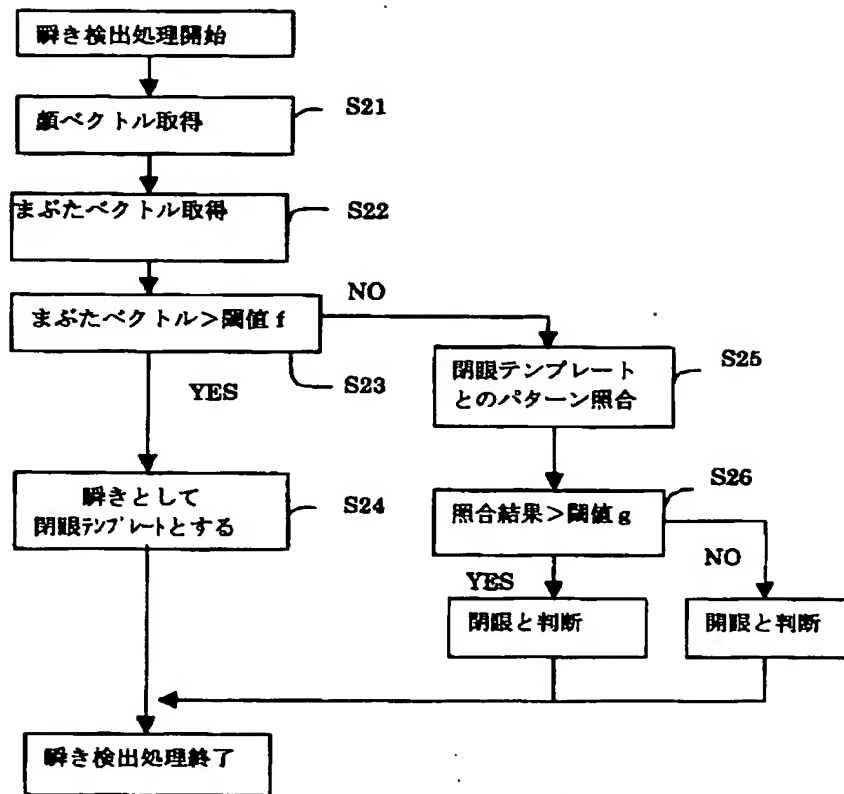
【図 6】

目の再発見処理の説明図



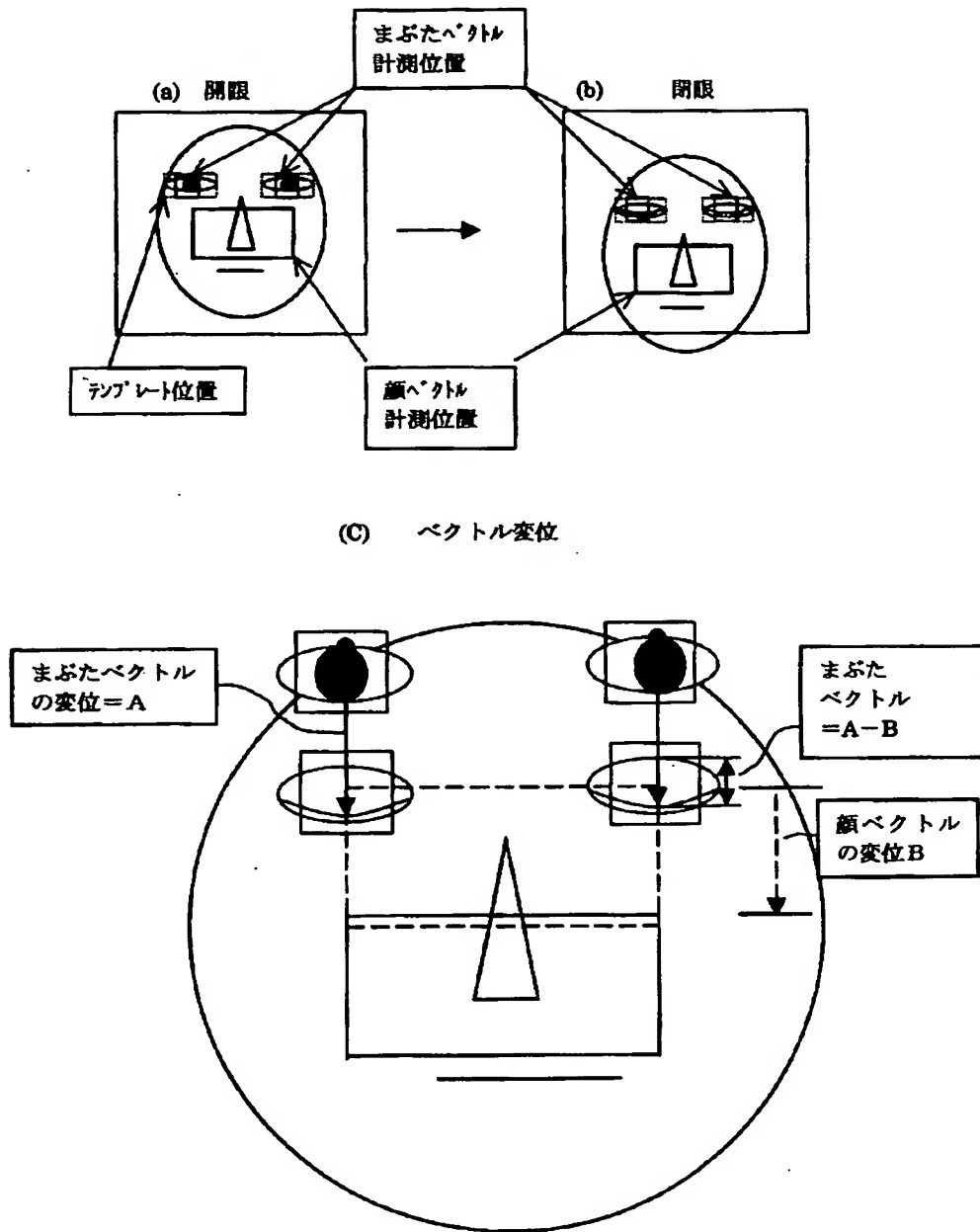
【図 7】

瞬き検出処理の流れ図



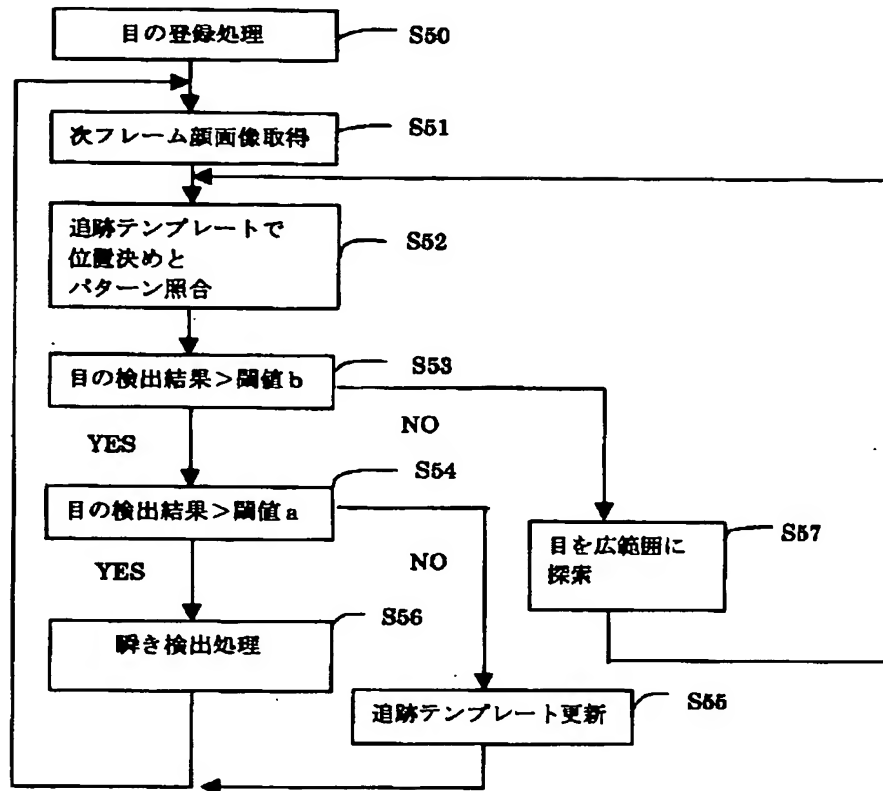
【図 8】

瞬き検出処理の説明図



【図 10】

従来例の目の追跡装置の処理の流れ図



【図 11】

従来例の瞬き検出処理の流れ図

